

Leitfaden „BLITZ“

Unterrichtsleitfaden für die Lehrkräfte zum Lehrkonzept Bioökonomie an landwirtschaftlichen
Fachschulen Baden-Württemberg

Ein Gemeinschaftsprojekt von:



UNIVERSITÄT
HOHENHEIM



Gefördert von:



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ

Inhalt

| | | |
|----|--|-----------|
| 1. | Motivation | 3 |
| 2. | Die nachhaltige Bioökonomie für den Unterricht | 3 |
| | Didaktische Rekonstruktion | 3 |
| 3. | Inhalte der Leitlinien..... | 4 |
| | Leitlinie 1: Bioökonomie aus der Vogelperspektive | 4 |
| | Leitlinie 2: Bioökonomie und Landwirtschaft..... | 7 |
| | Leitlinie 3: Bioökonomie auf meinem Betrieb..... | 8 |
| 4. | Das Lehrkonzept BLITZ | 9 |
| | Aufbau des Lehrkonzepts | 9 |
| | Nomenklatur | 9 |
| | Grundlagen Lehreinheit..... | 10 |
| | Lehreinheiten zu konkreten Themen | 10 |
| | Einbindung in den bestehenden Lehrplan | 10 |
| 5. | Lernziele | 12 |
| 6. | Narrative der Bioökonomie..... | 14 |
| | Vier unterschiedliche Narrative | 14 |
| 7. | Glossar | 17 |
| 8. | Impressum..... | 20 |

1. Motivation

Als zentralen Ansatz zur Lösung globaler Herausforderungen wie Klimawandel, Ressourcenschwund, und Abfall hat sich die Landesregierung Baden-Württemberg dem Konzept der nachhaltigen Bioökonomie verschrieben. Darunter versteht man eine Wirtschaftsform, „die durch die wissensbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Prinzipien Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitstellt“¹. Die nachhaltige Bioökonomie ist somit ein wissensbasiertes Zukunftsprojekt, das uns alle betrifft – als Wissenschaftler*innen, Landwirt*innen, Unternehmer*innen, Arbeitnehmer*innen, Politiker*innen und Konsument*innen.

Doch die Integration bioökonomischer Forschung, Technologien und Visionen in die berufliche Bildung sowie der institutionalisierte Wissensaustausch mit den Menschen, die Bioökonomie täglich praktizieren, fehlen bislang. Daher sollen Landwirt*innen durch Fachwissen und Handlungskompetenz dazu befähigt und ermutigt werden, den Wandel hin zu einer nachhaltigen und zirkulären Bioökonomie aktiv mitzugestalten, unternehmerisch aufzugreifen und weiterzuentwickeln. Dieses Bildungsziel können in Baden-Württemberg insbesondere die landwirtschaftlichen Fachschulen sicherstellen.

Der vorliegende Leitfaden ist entstanden auf Initiative der Universität Hohenheim, in Zusammenarbeit mit der Bodensee-Stiftung im Rahmen des vom Ministerium für den Ländlichen Raum Baden-Württemberg (MLR) finanzierten Projekts *BLITZ – Bioökonomie für die Landwirt*innen der Zukunft*.

2. Die nachhaltige Bioökonomie für den Unterricht

Didaktische Rekonstruktion

Für die Vermittlung fachlicher Inhalte im Unterricht sind gemäß dem Modell der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997²) drei zentrale Bestimmungsstücke des Unterrichts zu beachten: die fachliche Klärung, die didaktische Strukturierung und das Erfassen der Schülerperspektiven (siehe Abbildung 1).

¹ MLR; UM (2019): Landesstrategie nachhaltige Bioökonomie Baden-Württemberg. Hg. v. Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, zuletzt geprüft am 18.08.2021.

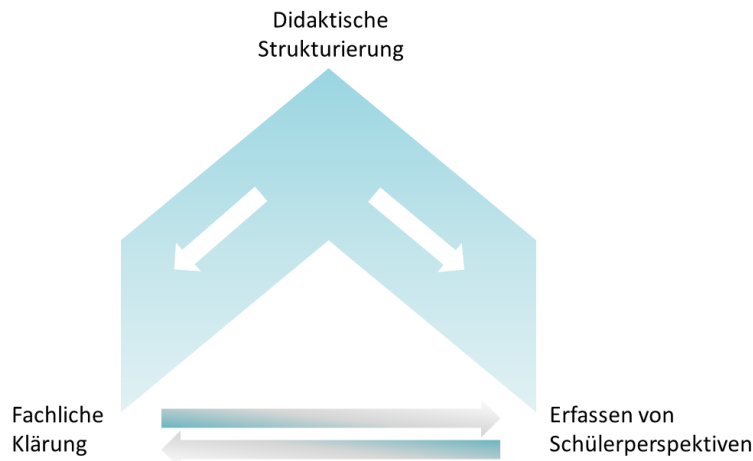


Abbildung 1 Beziehungsgefüge der Teilaufgaben im Modell der didaktischen Rekonstruktion (nach Kattmann et al. 1997)

Um den Studierenden die fachlichen Inhalte nahezubringen, müssen didaktische Inhalte so strukturiert werden, dass fachliche und fachübergreifende Bezüge zu ihren Perspektiven hergestellt werden. Im Prozess der didaktischen Strukturierung ist es wichtig, dass die Schülervorstellungen nicht in „richtig“ oder „falsch“ sortiert, sondern stets als notwendige Anknüpfungspunkte genutzt werden, von denen aus Lernwege zu den wissenschaftlichen Vorstellungen konstruiert werden müssen.

Auf Grundlage der Ergebnisse von Befragungen und zweier Fokusgruppeninterviews wurden sowohl die fachliche Klärung als auch das Erfassen von Schüler*innen- (und Landwirt*innen-)Perspektiven vorgenommen. Aus den Erkenntnissen der so erhobenen Daten leitete das Projektteam BLITZ drei übergeordnete Leitlinien für den Bioökonomie-Unterricht ab, die die Ausrichtung der Lehrinhalte vorgaben. Die Leitlinien bilden somit die Grundstruktur für die erarbeiteten Unterrichtsmaterialien und werden im folgenden Kapitel erläutert.

Für die Lehrkräfte bietet sich jedoch zusätzlich zu Beginn einer Lehrphase an, die individuellen Perspektiven der Studierenden zum Thema abzufragen. So kann man die spezifischen Anknüpfungspunkte identifizieren und für den Einstieg in die Lehreinheit ein anschlussfähiges Narrativ (s. Kapitel 6) wählen. Auf Grundlage dieser Wahl kann die Lehrkraft die im Rahmen des BLITZ-Projekt erarbeiteten Materialien individuell zusammenstellen und ggf. anpassen.

3. Inhalte der Leitlinien

Leitlinie 1: Bioökonomie aus der Vogelperspektive

Was ist Bioökonomie?

Was ist Bioökonomie überhaupt? Man versteht darunter eine Art des Wirtschaftens, in der wir durch **neue Verfahren und Technologien biologische Stoffe und Prozesse besser nutzen**, um in Zukunft auf fossile Rohstoffe wie Kohle oder Erdöl mehr und mehr verzichten zu können. So kann Bioökonomie einen Beitrag zu Klimaschutz, Ressourcenschonung, Energieunabhängigkeit und globaler Ernährungssicherheit leisten.

Die Basis der Bioökonomie

Alle biologischen Stoffe bestehen zu einem großen Teil aus **Kohlenstoff-Verbindungen**. Diese stellen einen wertvollen Baustein vieler Produkte und Chemikalien dar. Bei biobasierten Rohstoffen unterscheidet man zwischen solchen aus pflanzlicher, tierischer und mikrobieller Biomasse. Angesichts der Flächenknappheit in der Landwirtschaft rücken zudem mehr und mehr biologische Reststoffe als Ressource in den Fokus. Um den Kohlenstoff und andere Inhaltsstoffe für die Bioökonomie nutzbar zu machen, müssen sie zunächst in speziellen Anlagen, so genannten Bioraffinerien, aufbereitet werden. Je nachdem, welches Produkt man herstellen möchte, variieren die Verarbeitungsmethoden, von denen einige erst im Prototypmaßstab erforscht sind. Hier besteht also noch großes Potenzial an der Realisierung mitzuarbeiten, vor allem im Hinblick auf die Etablierung neuer Wertschöpfungsnetzwerke.



Um welche Stoffe geht es genau?

Abbildung 2 Stoffliche Einsatzmenge nachwachsender Rohstoffe in Deutschland 2020 (FNR 2022)

Die für bioökonomische Produktionsprozesse interessanten **Inhaltsstoffe von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen** und deren Reststoffen sind Stärke, Öle, Zucker, Zellstoff, Fasern, Proteine und andere (Abbildung 2).

Nachhaltig und kreislaforientiert

Bioökonomie funktioniert auf Dauer nur, wenn wir die biobasierten Rohstoffe so anbauen, verarbeiten und nutzen, dass weder die Umwelt noch wir selber oder unsere Enkelkinder Schaden nehmen. Dann sprechen wir von einer **nachhaltigen Bioökonomie**. Bei der Nutzung der biologischen Ressourcen müssen wir also darauf achten, dass die natürlichen Lebensgrundlagen Wasser, Boden und Luft erhalten werden, die Biodiversität geschützt, Abfall vermieden und die Interessen aller Menschen – hier und anderswo, heute und in Zukunft – berücksichtigt werden. Dabei nimmt **die Kreislaufwirtschaft** eine Schlüsselrolle ein. Das Ziel ist es, (Nährstoff-)Kreisläufe zu schließen, so dass bei der Produktion und beim Konsum kein Abfall entsteht.

Ein weiterer Baustein ist die sogenannte **Kaskadennutzung**. Durch die Kaskadennutzung werden Kreisläufe zusätzlich erweitert, indem Rohstoffe mehrfach genutzt (verarbeitet) werden. Dadurch verbleiben die daraus hergestellten Produkte so lange wie möglich im Wirtschaftssystem. Die Kaskadennutzung von Biomasse folgt dabei häufig dem Prinzip, Biomasse zunächst so lange wie möglich stofflich zu verwenden, bevor die Produkte am Ende ihres Lebenszyklus wirklich nur noch zur Energiegewinnung nützlich sind. Bislang werden allerdings fast 90% der in Deutschland produzierten nachwachsenden Rohstoffe (ohne Lebensmittel) ohne vorherige stoffliche Verwendung direkt energetisch genutzt².

² FNR (2022): <https://www.fnr.de/ftp/pdf/berichte/22004416.pdf>

Beispiele aus der Bioökonomie

Beispiel einer Kaskadennutzung ist z.B. die Verwertung von altbackenem Brot, das weiter zu Semmelbröseln, Knödeln oder zum Bierbrauen verarbeitet wird, wo es 1/3 des Malzes ersetzen kann. Auch die Herstellung von Spanplatten aus Altholz statt Frischholz zählt dazu. Diese könnten wiederum zu Papier und durch entsprechende Aufbereitung zu Chemischen Produkten verarbeitet werden.³

Ein anderes Beispiel für Bioökonomie ist die Fermentation von überschüssigem oder auch von 2.-Wahl-Gemüse. Statt auf dem Kompost zu landen, kann es so zu einem hochwertigen Lebensmittel verarbeitet werden.

Im Nichtlebensmittelsektor ist beispielsweise Leindotter die Grundlage für vielfältige Produkte wie für Lacke und Farben. Ebenso etabliert ist die Verwendung/Verarbeitung von Rapsöl als Bioschmierstoff, der nicht nur in umweltsensiblen Bereichen wie der Forstwirtschaft als Sägekettens- und Hydrauliköl oder dem Hoch- und Tiefbau als Schalöl eingesetzt wird. Auch die Verarbeitung zu Speiseölen und Presskuchen für die Tierfütterung kann zur Bioökonomie gezählt werden.

Nachwachsende Rohstoffe, die solche aus fossilen Quellen ersetzen können, finden Verwendung in der Auto-, Textil- und der Bauindustrie. Dämmstoffe oder Füllstoffe aus Fasern wie Hanf, Lignin oder Cellulose, gewonnen aus Stroh durch Bioraffinerie, sollen hier nur beispielhaft genannt werden. Weitere Beispiele für Rohstoffquelle, Rohstoffe und mögliche Produktgruppen sowie Produkte sind in Abbildung 3 dargestellt.

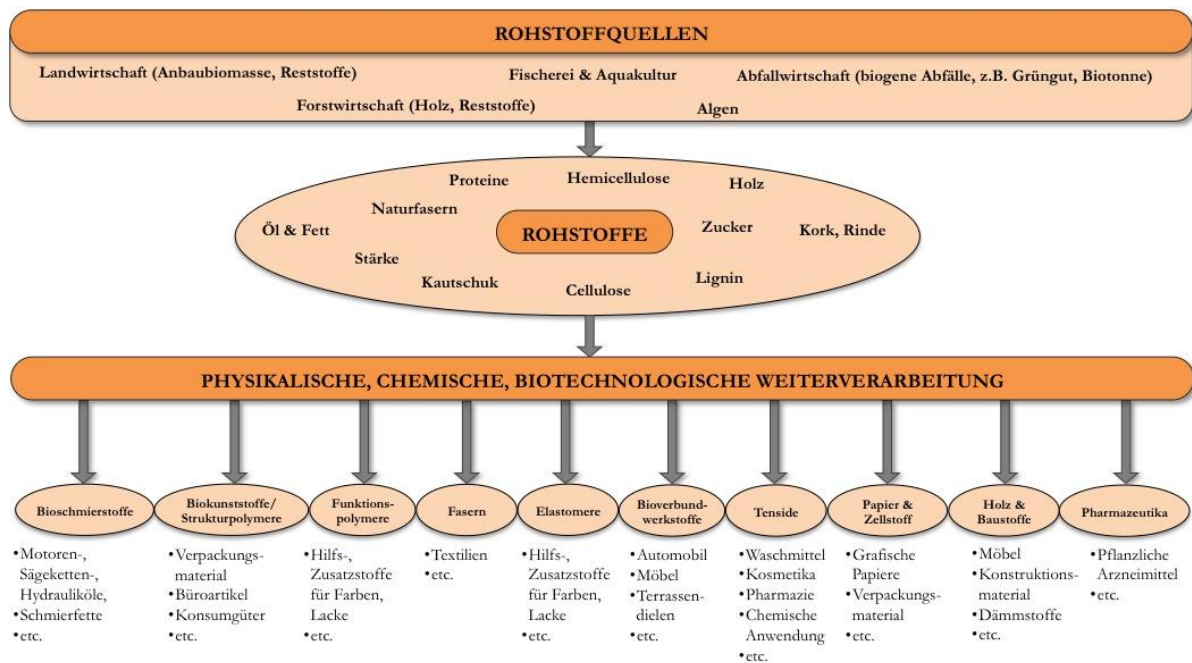


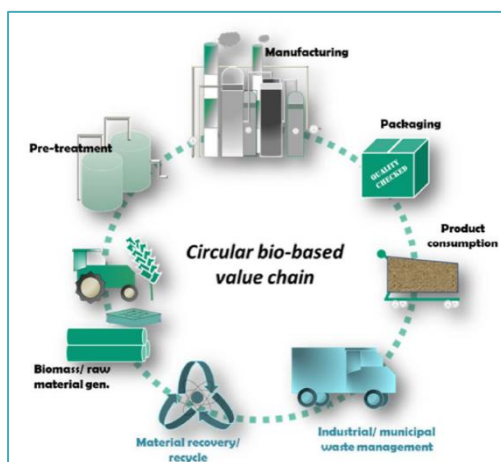
Abbildung 3 Rohstoffquellen, Rohstoffe und daraus hergestellte Produkte © BIOPRO Baden-Württemberg GmbH

³ LWF (2022): <https://www.lwf.bayern.de/forsttechnik-holz/holzverwendung/134351/index.php>

Weiterführende Informationen

| | |
|-------------------------------|---|
| Buch | https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-53763-3 |
| Buch | https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-60730-5 |
| Podcast-Serie | https://www.youtube.com/hashtag/dasistbioökonomie |
| Übersichtsseite des Landes BW | https://bioökonomie.baden-wuerttemberg.de/Startseite |
| Interaktive Landkarte | https://biographiebw.uni-hohenheim.de/ |

Leitlinie 2: Bioökonomie und Landwirtschaft



Die Basis der Bioökonomie

Der Fokus auf die Verwendung biologischer Ressourcen im Rahmen einer neuen Wirtschaftsform geht natürlich mit einer wachsenden Bedeutung der produzierenden Betriebe der Landwirtschaft einher. Gemeinsam mit der Forstwirtschaft **schafft die Landwirtschaft die Basis** für neue biobasierte Wertschöpfungsketten (Abbildung 4)⁴.

Abbildung 4 Schematische Darstellung der biobasierten Wertschöpfung (Lokesh et al. 2018)⁴

Die Herausforderung in diesen Zeiten des Wandels ist dabei, dass diese Wertschöpfungsketten oder -netzwerke größtenteils erst aufgebaut werden müssen. Denn für neue Lieferketten, geänderte Produktionsprozesse, die erforderlichen Rohstoffe, bis hin zu den Produkten der Zukunft, gibt es bislang zwar Ideen aus der Forschung und Ansätze in der Wirtschaft. Für Lösungen, die nicht nur im Labormaßstab funktionieren, sondern echte Veränderung bringen und unsere Abhängigkeit von globalen und fossilen Importen reduzieren, müssen neue **regionale Produktionsnetzwerke** entstehen und „alte“ wieder aktiviert werden. Hier sind Wissenschaftler*innen, Unternehmen und **Landwirt*innen vor Ort** gleichermaßen gefordert.

Unterstützung von ganz oben

Die Baden-Württembergische Landesregierung fördert die Aktivitäten zur Einführung der Bioökonomie, da sie darin einen der **wichtigsten Innovationstreiber der nächsten Jahre** sieht. Damit unterstützt sie den Strukturwandel von einer fossilbasierten linearen Wirtschaft hin zu einer energie- und rohstoffeffizienten Kreislaufwirtschaft, die stärker auf erneuerbaren oder recycelten Ressourcen basiert⁵.

⁴ Lokesh, K., Ladu, L., & Summerton, L. (2018). Bridging the gaps for a 'circular' bioeconomy: selection criteria, bio-based value chain and stakeholder mapping. *Sustainability*, 10(6), 1695.

⁵ <https://bioökonomie.baden-wuerttemberg.de/de/Startseite/Strategie>

Leitlinie 3: Bioökonomie auf meinem Betrieb

Neue alte Feldfrüchte

Alte Kulturpflanzen aus Baden-Württemberg, wie der Lein beispielsweise, erhalten durch die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten neue Bedeutung. Lein als Ölfrucht und Faserpflanze ist gleichzeitig geeignet, um die Fruchtfolge zu erweitern und aufzulockern. Auf diese Weise entstehen **neue Verwertungsmöglichkeiten**, die gleichzeitig einen wertvollen Beitrag zur Biodiversität und zur Verbesserung des Bodenhaushalts beitragen, was wiederum wichtig ist, um für die Auswirkungen des Klimawandels besser aufgestellt zu sein.

Mein Mist gehört mir

Mist auf den Acker, Gemüsereste in den Schweinetrog - durch das Schließen von Kreisläufen auf dem Betrieb versuchen Landwirt*innen seit eh und je Reststoffe optimal zu verwerten und die Nährstoffbilanz aufrechtzuerhalten. Wenn durch neue bioökonomische Wertschöpfung vermehrt pflanzliche Rohstoffe für die industrielle Verarbeitung nachgefragt werden, gehen dann nicht dem Betrieb Nährstoffe verloren?

Damit das nicht passiert, werden für Landwirt*innen in Zukunft **neue technische Verwertungsmöglichkeiten der Abfallstoffe** wichtig. Reststoffe wie Weintrester, Grasschnitt, Gemüse- oder Obsttrester, aber auch Gülle können aufbereitet und durch verschiedene Konversionsverfahren so umgewandelt werden, dass relevante Inhaltsstoffe extrahiert werden können. Im nächsten Schritt kann noch Bio-Methan und Wärme abgeschöpft werden, bevor die Nährstoffe aus den Reststoffen wieder für die Pflanzen verfügbar gemacht werden. Regionale Netzwerke und neue Kooperationen können dazu beitragen, dass auch kleinere Chargen von Reststoffen ökonomisch sinnvoll verarbeitet werden können.

Wie kann ich beitragen?

Landwirt*innen nehmen in der Bioökonomie eine zentrale Rolle ein. Ihre Expertise ist in ganz verschiedenen Bereichen gefragt, z.B. in ihrer Rolle als:

- Landwirtschaftliche Produzent*in: Produziert und verkauft Roh- und Reststoffe vom landwirtschaftlichen Betrieb.
- Bioökonomie-Netzwerker*in: Stellt Kontakte her und knüpft neue Netzwerke, um beispielsweise neue Wertschöpfung zu generieren, Ideen zu skalieren oder Risiken zu minimieren.
- Prozessoptimierer*in: Untersucht und optimiert die Betriebsprozesse auf Nachhaltigkeit und im Sinne der Kreislaufwirtschaft.
- Bioraffinerie-Betreiber*in: Verarbeitet biogene Roh- und Reststoffe vom eigenen Betrieb und von Nachbarbetrieben zur Veredlung in der Kaskadennutzung.
- Nachhaltige*r Unternehmer*in: Ist an der Herstellung nachhaltiger Produkte und Dienstleistungen beteiligt, z.B. durch Belieferung eines Industrieunternehmens oder Teilhaber*in eines Verarbeitungsbetriebes.
- Enabler: Stellt z.B. stillgelegte Gebäudeteile oder Flächen für Start-Ups zur Verfügung, die dort experimentieren und von der Expertise der Landwirt*innen profitieren können bzw. die Infrastruktur nutzen, indem pflanzliche Reststoffe von den Landwirt*innen fachlich korrekt verarbeitet oder aufbereitet werden.

Diese Rollen sollten gemeinsam mit den Studierenden im Unterricht reflektiert und diskutiert werden.

Unternehmerisch aktiv werden und Gutes tun

Nahezu jeder Wirtschaftssektor trägt zu den gefährlichen Umweltveränderungen wie Klimawandel und die Übernutzung natürlicher Ressourcen bei. Ein Großteil unseres westlichen Reichtums fußt auf der Ausbeutung von Menschen und der Natur vor Ort oder in anderen Teilen der Erde. Genauso wie die Bereiche Mobilität, Bauen oder Energieproduktion hat auch die Landwirtschaft eine Verantwortung, diesen Beitrag zu minimieren und Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen zu finden. Und dazu müssen die Wirtschaftsakteure der Zukunft – und somit auch Landwirt*innen – motiviert, ermutigt und befähigt werden. Sie müssen lernen, eigene unternehmerische Ideen zu entwickeln, die nicht nur den Gewinn des eigenen Betriebs maximieren, sondern **bestimmte gesellschaftliche Herausforderungen mit den ihnen zur Verfügung stehenden Mitteln angehen**. Die Landwirt*innen sollen also für die gesellschaftlichen Herausforderungen nicht nur sensibilisiert werden, sondern das Erkennen von Problemen zum Anlass nehmen, aktiv Lösungen zu erarbeiten und diese auch umzusetzen. Das ist das primäre Ziel von Social Entrepreneurship oder Sozialunternehmertum. Im Rahmen von BLITZ sollen die Studierenden deswegen unternehmerische Fragestellungen und Methoden kennenlernen, um an der Stelle innovative Lösungen zu entwickeln, wo sie selbst wirksam werden können. Die Inhalte und Methoden der BLITZ-Lehrmodule fördern eine Persönlichkeitsstruktur, die durch Handlungsaktivität, Problemlösebereitschaft, Teamfähigkeit und Kreativität geprägt ist.

4. Das Lehrkonzept BLITZ

Aufbau des Lehrkonzepts

Für den Unterricht an landwirtschaftlichen Fachschulen wurden im BLITZ-Projekt sieben Lehreinheiten (01 – 07) zur nachhaltigen zirkulären Bioökonomie erarbeitet. Eine einführende Lehreinheit stellt den Themenkomplex Bioökonomie vor, welches die Leitlinien 1 und 2 abdeckt. Drei weitere Lehreinheiten widmen sich verschiedenen Spezialthemen und beleuchten die Leitlinie 3 aus unterschiedlichen Perspektiven.

Eine Lehreinheit setzt sich jeweils zusammen aus einem Lehrmodul mit Unterrichtsskizze für eine schulische Doppelstunde, methodisch-didaktischen Hinweisen und Hintergrundinformationen für die Lehrenden sowie einer Powerpoint-Präsentation und Arbeitsaufträgen für die Studierenden. Darüber hinaus wird ein Materialienkoffer zur Verfügung gestellt, der verschiedene Proben und Informationen zu neuen Produkten und Materialien enthält. Die Unterlagen sind so aufgebaut, dass sie auch in bestehende Unterrichtseinheiten integriert werden können. Dies soll es der Lehrkraft ermöglichen, die Themen zur nachhaltigen Bioökonomie je nach zeitlicher Verfügung bzw. Vorbildung der Studierenden in den bisherigen Fachschulunterricht zu integrieren.

Nomenklatur

Damit die Präsentationsvorlagen und alle dazugehörigen Unterrichtsmaterialien eindeutig identifizierbar und einander zuzuordnen sind, gilt in der Namensbezeichnung für die zur Verfügung gestellten Dokumente folgende Systematik:

| 00 | Bezeichnung der Lehreinheit | 00 | Bezeichnung der Materialart | xy | Beschreibung des Inhalts |
|----|-----------------------------|----|---------------------------------|--------|--------------------------|
| 01 | Grundlagen | 01 | Lehrmodul mit Unterrichtsskizze | PPT | Powerpoint |
| 02 | Bioraffinerien | 02 | Präsentation | Poster | Poster |
| 03 | Walnuss | 03 | Arbeitsauftrag | ... | ... |
| 04 | Apfel | 04 | Begleitende Lehrmaterialien | | |

| | | | |
|----|---------------|----|--------------------------------|
| 05 | Leindotter | 05 | Weiterführende Artikel/Reports |
| 06 | Faserpflanzen | | |
| 07 | Mikroplastik | | |

Beispiel: Das Dokument 02_03_Rechenbeispiel enthält einen Arbeitsauftrag mit Rechenbeispiel zur Lehreinheit „Bioraffinerien“.

Grundlagen Lehreinheit

Die Grundlagen-Lehreinheit (01) dient der Einführung in das Konzept der nachhaltigen Bioökonomie und stellt die Landwirtschaft in den Kontext der globalen Herausforderungen (Leitlinien 1 und 2). Sie soll dazu dienen, grundlegende Konzepte darzustellen und die Studierenden für vertiefende Einheiten in den Spezialmodulen vorzubereiten. Anhand eines Methodenmixes aus Fakten-Input, Reflexion und Kreativtechniken werden die übergeordneten Lernziele verfolgt (s. Kapitel 5) und die Bioökonomie so den Studierenden verständlich nahegebracht. Je nach Vorkenntnis oder aktuellen Interessen und Problemlagen der Studierenden kann die Lehrkraft den Einstieg über verschiedene Narrative der Bioökonomie (s. Kapitel 6) wählen. Zur intensiven Auseinandersetzung mit den sozialunternehmerischen Skills und Methoden steht ein dritter Teil in der Grundlagen-Lehreinheit speziell zum Training des Social Entrepreneurship Education (SEEd) im Bereich der Bioökonomie zur Verfügung (01_02 PPT_SSEd für Bioökonomie).

Lehreinheiten zu konkreten Themen

Die Lehreinheiten zu konkreten Themen (02 bis 07) sollen die Studierenden dazu animieren, die nachhaltige Bioökonomie vor dem Hintergrund ihrer eigenen Lebenswirklichkeit zu betrachten (Leitlinie 3). Am Beispiel dieser speziellen Fachthemen wird gezeigt, was konkret unter nachhaltiger Bioökonomie verstanden werden kann. Anknüpfend an diese Themen können die Studierenden eigene, auf ihre Betriebe zugeschnittene Bioökonomie-Themen erarbeiten, wie die Nutzung von Reststoffen oder die Gewinnung von neuen, zusätzlichen Produkten aus den bisher auf dem Betrieb angebauten Kulturen oder entstehenden Reststoffen.

Einbindung in den bestehenden Lehrplan

Bioökonomie ist ein breites Themenfeld. Es finden sich viele Anknüpfungspunkte zu bestehenden Fächern und Themen, die bisher schon im Unterricht bearbeitet werden. Hier werden beispielhaft einige Bezugs-/Ansatzpunkte vorgeschlagen:

Im Bereich **pflanzlicher Erzeugung** kann z.B. die Verwendung weiterer Bestandteile von Kulturpflanzen wie Fasern z.B. als Baustoffe oder Textilien behandelt werden. Es bietet sich auch eine Kombination mit Wirtschaftlichkeitsberechnung und Vermarktungsmöglichkeiten an. Häufig werden bereits heute beim Anbau der Kulturen die Auswirkungen auf Biodiversität bzw. die angrenzenden Nachhaltigkeitsbereiche z.B. durch den Verzicht auf anorganische Düngemittel im Unterricht diskutiert. Nährstoffkreislaufberechnungen (auch von tierischen Reststoffen) können in die Fruchtfolge- und Düngebetrachtung mit einbezogen werden.

Bisher stehen Qualitätsparameter von Kulturen im Fokus, die für die Nahrungsmittelproduktion entscheidend sind. Darüber hinaus gibt es bestimmte Parameter, die für den Einsatz der Produkte in Bioraffinerien entscheidend sind. Dies könnte bei der Betrachtung der Kulturen bzw. der Sorten, der Pflanzenzüchtung oder auch im Rahmen der Pflanzenernährung näher beleuchtet werden.

Der Einsatz von biogenen Rohstoffen z.B. als Treibstoffe, Verpackungsmaterial, Topfbehälter und Silofolien zur Reduzierung des Plastikmülls und von Materialien aus fossilen Rohstoffen kann in die bestehenden Unterrichtsthemen gut integriert werden. Dazu bieten sich bestehende Themenbereiche wie NawaRo an, aber auch Silierung von Grundfutter bzw. die Produktion von Topfkulturen und die Verwendung von anorganischen Mulchfolien im Gemüsebau.

Im Bereich der **tierischen Erzeugung** kann die Verwertung tierischer Nebenprodukte für einige Betriebe eine sinnvolle Ergänzung sein. Welche Nebenprodukte bieten sich hier an, welche Abnehmer kommen in Frage, lohnt es sich wirtschaftlich? Fragen, die im Rahmen der Düngung, Fütterung oder aber auch in der Betriebswirtschaft bearbeitet werden können.

Wird **Ökolandbau** als eigenständiges Thema unterrichtet, bietet das Bioökonomie-Thema unter anderem durch den Kreislaufgedanken interessante Anknüpfungspunkte.

Im Rahmen der **Marktlehre / Agrarpolitik** können Elemente der Grundlagen-Lehreinheit in den Unterricht eingefügt werden. Sie verdeutlichen, dass Bioökonomie kein Selbstzweck ist, sondern einen Lösungsansatz für globale Herausforderungen bietet, wie Klimawandel, Ernährungssicherung, Ressourcenübernutzung und Energieabhängigkeit. Auch der Teil SEEd für die Bioökonomie aus Lehreinheit 1 sowie die Spezial-Lehreinheiten bieten Ansatzpunkte zur Thematisierung in **Betriebswirtschaftslehre**.

Die Reduzierung von Treibhausgasen stellt auch die Landwirtschaft vor große Herausforderungen. Spannend sind dabei Fragen, wie alternative, ggf. durch den Betrieb selbst erzeugte Treibstoffe sich auf die betriebliche Wirtschaftlichkeit auswirken und gleichzeitig die gesellschaftlichen Forderungen aufgreifen können.

Je nach Ausrichtung der Klasse kann das Thema Extraktion, Konversion und Veredelung von Biomasse auf dem eigenen Betrieb ein interessantes Thema sein. Eine Betriebszweigauswertung im Bereich **Betriebswirtschaft** wäre hier eine Möglichkeit, das Thema vertieft aufzugreifen. Ideal und anschaulich wäre es, die technische Umsetzung z.B. in einem Technikermodul den Studierenden näher zu bringen.

Genauso wichtig wie die Produktion sind die Vermarktung und die Kenntnis der rechtlichen Rahmenbedingungen. Wo und wie finden sich Unternehmen, die die Produkte weiterverarbeiten und/oder abnehmen? Welche rechtlichen Vorgaben müssen berücksichtigt werden? Wo können Fördermittel angefordert werden? Hier gilt es, unternehmerischen Fähigkeiten der Studierenden auszubilden, was in den bestehenden Unterrichtsinhalten zur Betriebswirtschaft und Unternehmensführung, aber auch in den Blöcken zur tierischen und pflanzlichen Erzeugung unter „Einzelmärkte mit Marktordnungen“ bereits berücksichtigt wird und hier thematisch ausgebaut werden kann.

Nicht zu unterschätzen sind zudem die Auswirkungen auf die gesellschaftliche Akzeptanz und Wertschätzung, die durch entsprechendes Marketing erhöht werden können. Gemeinsam können im Fach Betriebswirtschaft und Unternehmensführung aber auch in den Blöcken zur tierischen und pflanzlichen Erzeugung unter „Einzelmärkte mit Marktordnungen“ Marketingstrategien erarbeitet werden.

5. Lernziele

Leitlinie 1: Bioökonomie aus der Vogelperspektive

Die Studierenden...

Lernziel

1. ... wissen, was nachhaltige und kreislaforientierte Bioökonomie ist und können die wichtigsten Schlüsselwörter aus dem Bereich richtig verwenden.
2. ... wissen, welche Potentiale die Bioökonomie bietet im Kampf gegen den Klimawandel, für die Entschärfung der Flächenkonkurrenz, der Abhängigkeit fossiler Rohstoffe und für die Weiterentwicklung des eigenen Betriebes.

Leitlinie 2: Bioökonomie und Landwirtschaft

Die Studierenden ...

Lernziel

1. ...wissen um die Abhängigkeiten ihres Wirtschaftens von Unternehmen des „vor- und nachgelagerten“ Bereichs und der fossilen Industrie (inkl. Produktion Agrochemikalien) und die Notwendigkeit sich in Zukunft unabhängiger zu machen.
2. ...haben ein Verständnis davon, welche Inhaltsstoffe biogener Roh- und Reststoffe für verschiedene Bereiche der Bioökonomie wertgebend sind.
3. ...kennen konkrete Beispiele für Verwertungswege von biogenen Roh- und Reststoffen und kennen Unternehmen der Bioökonomie in Baden-Württemberg.
4. ...haben eine Vorstellung davon, wie bioökonomische Ansätze unternehmerisch umgesetzt werden können.

Leitlinie 3: Bioökonomie auf meinem Betrieb

Die Studierenden ...

Lernziel

1. ...setzen sich kritisch mit ihrem eigenen Betrieb auseinander und können im Sinne der nachhaltigen und kreislaforientierten Bioökonomie ihre Wertschöpfungsketten analysieren, Potentiale für weitere Verwertungswege erkennen und Konzepte zur Entwicklung neuer Wertschöpfungsketten erarbeiten.
2. ... verstehen ihre möglichen Rollen.

Allgemeine Kompetenzen

Die Studierenden ...

Lernziel

1. ...entwickeln ihre Sachkompetenz, indem sie fachspezifische Kenntnisse erwerben und fächerübergreifendes Denken schulen.
2. ...erweitern und fördern ihre Methodenkompetenzen wie analytische Fähigkeiten, Problemlösungs- und Präsentationfähigkeit sowie (sozial)unternehmerisches Denken durch die kritische themenbezogene Auseinandersetzung mit dem eigenen Betrieb und den Betrieben der Mitstudierenden.
3. ...verbessern ihre Sozialkompetenz wie Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit im Rahmen von Gruppenarbeiten und Diskussionen.
4. ...fördern ihre Selbstkompetenzen wie die Fähigkeiten, den eigenen Betrieb zu reflektieren, persönliche Einstellungen zu überprüfen und die Kreativität und Flexibilität, gewohnte Handlungsmuster zu hinterfragen und neue Handlungsoptionen aufzubauen.

6. Narrative der Bioökonomie

Die folgenden Narrative sind kurze Sequenzen oder Erzählstränge, die die wichtigsten Inhalte der Präsentationen aus der Grundlagen-Lehreinheit so zusammenfassen, dass die Lehrkraft diese als Bausteine für den argumentativen Aufbau ihrer Lehreinheiten zur Bioökonomie nutzen können.

Diese Erzählungen sollen helfen zu verstehen, welche Kerninformationen im Rahmen der Einführungseinheiten vermittelt werden sollen. Die einzelnen Sequenzen können dabei unterstützen, die Lehreinheiten vorzubereiten, Schwerpunkte zu setzen und Anknüpfungspunkte an spezielle Interessen der Studierenden und an bestehende Lehrinhalte zu finden. Dazu kann die Reihenfolge der PPT-Folien (Lehreinheiten nennen) auf die jeweilige Erzählung angepasst werden. Die Narrative können dazu dienen, die PPT-Folien so aufzubauen, wie es für den individuellen Lehrstil passend ist.

Vier unterschiedliche Narrative

1. Bioökonomie beendet das fossile Zeitalter

Die Grundidee der Bioökonomie ist es, weg von einer Wirtschaftsweise zu gelangen, die überwiegend auf erdölbasierten Rohstoffen basiert, hin zu einer Wirtschaftsweise, die auf biogenen, also nachwachsenden Rohstoffen basiert. Bei der Herstellung von biogenen Ressourcen aus dem pflanzlichen Bereich wird CO₂ durch die Photosynthese zu Kohlenstoffverbindungen umgewandelt und in den Pflanzen gespeichert. Damit können diese Rohstoffe in der Regel **innerhalb eines Jahres produziert werden**. Dies ist ein enormer Vorteil im Vergleich zu fossilen Rohstoffen, welche Millionen von Jahren benötigen, um zu entstehen.

Der Einsatz von fossilen Rohstoffen ist auch deshalb so schädlich, weil das durch ihren Einsatz freigesetzte Treibhausgas nicht in einer vertretbaren Zeit wieder durch den „Neuanbau“ aus der Atmosphäre entzogen werden kann, sondern in der Atmosphäre verbleibt und **zu negativen Effekten, wie wir sie derzeit mit immer häufiger werdenden Wetterextremen oder anderen Klimaveränderungen zu spüren bekommen**.

Diese Kohlenstoffverbindungen der Pflanzen bilden den Kern verschiedener wertvoller Inhaltsstoffe einer Pflanze. Landwirt*innen sind es bereits gewohnt, auf den Gehalt bestimmter Inhaltsstoffe (z.B. den Proteingehalt des Getreides) zu achten und ihre Produktion darauf auszurichten. **In der Bioökonomie erweitert sich die Zahl der wertgebenden Inhaltsstoffe**. Landwirt*innen können ihr Produktionswissen nutzen, um weitere Inhaltsstoffe in die Produktionsaktivitäten mit einzubeziehen. Folgende Inhaltsstoffe sind für die Bioökonomie von Bedeutung: Öle/Fette, Zucker, Fasern und natürlich auch Proteine. Aus diesen Inhaltsstoffen lassen sich neue Rohstoffe für die Industrie erstellen und fossile Ressourcen wie Erdöl ersetzen.

2. Bioökonomie nutzt die ganze Pflanze ohne der Nahrungsmittelproduktion Konkurrenz zu machen

Die Bioökonomie hat nicht allein die Frucht, also quasi das „Filet“ der Pflanze im Fokus, sondern die Nutzung der Ganzpflanze bzw. Teile der Ganzpflanze. Denn wertgebende Inhaltsstoffe können in den verschiedensten Teilen der Pflanze enthalten sein und verändern dadurch den Produktionsfokus.

Die Nutzung der Ganzpflanze ist wichtig, um **keine Konkurrenz mit der Lebensmittelproduktion zu erzeugen und die Flächenknappheit nicht zu erhöhen**. In der Praxis wird daher oftmals davon gesprochen, dass der Fokus auf der Nutzung von Reststoffen bzw. Nebenströmen liegt.

Durch die sogenannte **Kaskadennutzung** hat man sich zum Ziel gesetzt, mehr Nutzungsstufen als bisher einzubauen, um verschiedene Inhaltsstoffe aus der Biomasse herauszuziehen, bevor diese dann kompostiert oder in die Biogasanlage gelangt.

Damit die stoffliche und energetische Nutzung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse der Lebensmittelproduktion keine Konkurrenz macht, ist es von größter Bedeutung, **zwischen essbarer Biomasse und nicht essbarer Biomasse zu unterscheiden**.

Bei der essbaren Biomasse steht die **Lebensmittelproduktion an oberster Stelle („Food first“)**. Dies schließt ein Recycling von Lebensmittelresten und Nebenströmen und damit eine Rückführung in den Nahrungsmittelkreislauf ein. Darauf folgt die Priorisierung als Viehfutter und erst danach wird eine stoffliche Nutzung angestrebt. Erst wenn diese Nutzungsmöglichkeiten ausgeschöpft sind, sollte eine energetische Verwertung in einer Biogasanlage erfolgen. Die schlechteste Verwertung ist, wenn die Biomasse als Abfall auf der Mülldeponie landet.

3. Bioökonomie erfordert neugierige und findige Landwirt*innen

Für die Bioökonomie gibt es bislang kaum fest organisierte Lieferketten. Derzeit (Stand 12/2022) existieren noch wenig Daten zu Marktpreisen oder Herstellungskosten von Reststoffen oder daraus hergestellten Produkten. Zudem mangelt es an Wissen um die gute fachliche Praxis für die Herstellung von bioökonomischen Rohstoffen. Das kann sich nur ändern, wenn Landwirt*innen frühzeitig über Zukunftsthemen informiert und dazu befähigt werden, **die Entwicklung ihrer Umgebung aktiv mitzugestalten**.

Um Kohlenstoffverbindungen so effektiv wie möglich zu nutzen und lange im technischen Kreislauf zu halten, ist es wichtig, **die einzelnen Verarbeitungsschritte/Nutzungsstufen so hintereinanderschalten, dass die Reststoffe/Nebenströme optimal verwertet werden können**. Hier geht es darum, dass die Nebenströme, die aus pflanzlicher Biomasse bestehen, lagerfähig, transportfähig oder haltbar gemacht werden müssen. Die Reststoffe fallen u.U. auch nur saisonal, dezentral oder in unterschiedlichen Mengen an.

Eine weitere Herausforderung besteht darin, die Reststoffe zum richtigen Zeitpunkt aus dem bisherigen Verwertungsprozess herauszutrennen, um eine entsprechende Qualität sicherstellen zu können. Es gibt Verfahren in der Bioökonomie, bei denen die Qualität also der Zustand der biogenen Rohstoffe keine große Rolle spielt – hier können die Inhaltsstoffe problemlos gewonnen werden. Aber gerade bei den sensibleren Verfahren ist dies immens wichtig, dass die Qualität durch z.B. Trocknung, Erstverarbeitung usw. sichergestellt wird. **Hier ist die Expertise der Landwirt:innen gefragt, die sich bestens mit der Haltbarmachung und Aufbereitung von landwirtschaftlichen Rohstoffen auskennen**.

4. Bioökonomie kann zu nachhaltiger Entwicklung beitragen

Durch den Fokus auf eine nachhaltige und kreislauffähige Nutzung der biogenen Ressourcen muss von Anfang an sichergestellt sein, dass bioökonomische Innovationen zu mehr Nachhaltigkeit führen, sowohl im ökonomischen, aber auch im ökologischen und nicht zuletzt im sozialen Bereich. Auf diese drei Pfeiler stützt sich eine nachhaltige und zirkuläre Bioökonomie.

Ein erhöhtes Augenmerk auf die Nachhaltigkeit der neuen Nutzungsstränge ist erforderlich. Denn durch eine verstärkte Nutzung von biogenen Rohstoffen werden die landwirtschaftlichen Böden und die Natur an sich noch stärker als je zuvor beansprucht. Daher muss mit dem Wissen um die Möglichkeiten der

Bioökonomie von Anfang an auch ein Verständnis für die Planetaren Grenzen und großen gesellschaftlichen Herausforderungen geschaffen werden.

7. Glossar

| | |
|--|---|
| Agroforst | Mit dem Begriff Agroforstwirtschaft werden Landnutzungssysteme bezeichnet, bei denen Gehölze (Bäume oder Sträucher) mit Ackerkulturen und/oder Tierhaltung so auf einer Fläche kombiniert werden, dass zwischen den verschiedenen Komponenten ökologische und ökonomische Vorteilswirkungen entstehen. ⁶ |
| Biogene Roh und Reststoffe | Stoffe pflanzlicher und tierischer Herkunft. |
| Bioinspired Materials | Künstliche Materialien, die von lebenden Organismen inspiriert sind. |
| Bioökonomie | Unter Bioökonomie versteht man die wissensbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen, um Produkte, Prozesse und Prinzipien in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschafts- und Gesellschaftssystems bereitzustellen. ⁷ |
| Bioraffinerie | Eine Raffinerie, in der aus Biomasse unter möglichst vollständiger Verwertung aller Rohstoffkomponenten verschiedene Zwischen- und Endprodukte (z. B. Chemikalien, Werkstoffe, Bioenergie) nachhaltig erzeugt werden. Es können als Nebenprodukte auch Lebens- und Futtermittel entstehen. Wichtig für eine Bioraffinerie sind ein zugrunde liegendes ganzheitliches Konzept und die Integration verschiedener Verfahren und Technologien. ⁸ |
| Cradle to Cradle | Engl. „von Wiege zu Wiege“, sinngemäß „vom Ursprung zum Ursprung“; abgekürzt auch C2C, ist ein Ansatz für eine durchgängige und konsequente Kreislaufwirtschaft. Das auch als Philosophie bzw. System wahrnehmbare Prinzip wurde Ende der 1990er-Jahre von dem deutschen Chemiker Michael Braungart und dem US-amerikanischen Architekten William McDonough entworfen. „Cradle-to-Cradle-Produkte“ sind demnach solche, die entweder als biologische Nährstoffe in biologische Kreisläufe zurückgeführt oder als „technische Nährstoffe“ kontinuierlich in technischen Kreisläufen gehalten werden können. ⁹ |
| Energetische Nutzung vs. stoffliche Nutzung | Nutzung von Stoffen zur reinen Energiegewinnung versus Nutzung zur stofflichen Verarbeitung (Beispiel Holz: Wärmenutzung versus Papierproduktion). |
| Kaskadennutzung | Strategie, Rohstoffe oder daraus hergestellte Produkte in zeitlich aufeinander folgenden Schritten so lange, so häufig und so effizient wie möglich stofflich zu nutzen und erst am Ende des Produktlebenszyklus energetisch zu verwerten. Dabei werden sogenannte Nutzungskaskaden durchlaufen, die von höheren Wertschöpfungsniveaus in tiefere Niveaus fließen. Hierdurch wird die Rohstoffproduktivität gesteigert. ¹⁰ |
| Kohlenstoffsinken | Als CO ₂ -Senke bezeichnet man Natürliche Ökosysteme oder geologische Reservoirs, die CO ₂ aufnehmen (z.B. Wälder, Böden, Moore, Meere, Pflanzen). |

⁶ <https://www.worldcat.org/de/search?q=bn:0792321340>

⁷ <https://mlr.baden-wuerttemberg.de/de/unsere-themen/biooekonomie-und-innovation/landesstrategie/>

⁸ Arno Behr & Thomas Seidensticker: Einführung in die Chemie nachwachsender Rohstoffe – Vorkommen, Konversion, Verwendung Springer Spektrum, 2018, ISBN 978-3-662-55254-4, S. 340–351

⁹ McDonough, W., Braungart, M., 200.: *Cradle to cradle: remaking the way we make things*. Vintage.

¹⁰ <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/glossar-ressourcenschutz>

Durch die Photosynthese entziehen Pflanzen der Atmosphäre CO_2 und lagern den Kohlenstoff (C) als Bestandteil von Zellulose ein – je nach Lebensalter der Pflanze über Jahrhunderte. Zeitweilig oder dauerhaft nimmt die Senke mehr Kohlenstoffdioxid auf, als sie abgibt.¹¹

| | |
|-------------------------------|---|
| Nachhaltigkeit | <p>"Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen. Zwei Schlüsselbegriffe sind wichtig:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Begriff 'Bedürfnisse', insbesondere der Grundbedürfnisse der Ärmsten der Welt, die die überwiegende Priorität haben sollten; • Der Gedanke von Beschränkungen, die der Stand der Technologie und sozialen Organisation auf die Fähigkeit der Umwelt ausübt, gegenwärtige und zukünftige Bedürfnisse zu befriedigen."¹² |
| (Nähr-)Stoffkreisläufe | <p>Als Stoffkreislauf bezeichnet man in der Ökologie eine periodische Umwandlung von chemischen Verbindungen, in deren Verlauf – nach einer Reihe von chemischen Reaktionen – erneut der Ausgangsstoff entsteht. In Ökosystemen gibt es diverse Stoffkreisläufe, zum Beispiel einen Kohlenstoffkreislauf, einen Stickstoffkreislauf, einen Schwefelkreislauf und einen Phosphorkreislauf. Beispiel für einen Stoffkreislauf: Rindermist -> Biogasanlage -> Gärrest -> Dünger -> Grünland -> Rinderfutter -> Rindermist.</p> |
| Planetare Grenzen | <p>Als planetare Grenzen (auch planetarische Grenzen oder Belastungsgrenzen der Erde; englisch <i>planetary boundaries</i>) werden ökologische Grenzen der Erde bezeichnet, deren Überschreitung die Stabilität des Ökosystems und die Lebensgrundlagen der Menschheit gefährdet. Derzeit werden zumeist neun planetare Grenzen diskutiert, die einen sicheren Handlungsspielraum für die Menschheit festlegen sollen, von denen mehrere jedoch bereits überschritten sind.¹³</p> |
| Plattformchemikalien | <p>Plattformchemikalien sind aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellte Grundchemikalien, die sich als Synthesebausteine für zahlreiche weitere Chemikalien eignen. Sie stehen damit in Konkurrenz zu petrochemisch hergestellten Grundchemikalien wie z.B. Ethanol, Glycerin...¹⁴</p> |
| Power-to-Gas | <p>Ein Verfahren, bei welchem Wasser (H_2O) mithilfe von Strom per Elektrolyse in Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) aufgespalten wird. Der durch Elektrolyse gewonnene Wasserstoff kann entweder direkt genutzt oder zu anderen gasförmigen oder flüssigen Energieträgern (auch als "Power Fuels" bezeichnet) weiterverarbeitet werden, zum Beispiel zu Methan, Methanol, Diesel.¹⁵</p> |
| Treibhausgase | <p>Als Treibhausgase werden diejenigen Gase in der Atmosphäre mit einem Einfluss auf die Energiebilanz der Erde bezeichnet. Sie bewirken also den sogenannten Treibhauseffekt. Die bekanntesten Treibhausgase Kohlenstoffdioxid (CO_2), Methan und Lachgas sind natürlicherweise in geringen Konzentrationen in der Atmosphäre</p> |

¹¹ <https://www.klimavest.de/wissen/glossar/co2-senke/>

¹² BMUV, 2017, basierend auf World Commission on Environment and Development, 1987: <https://www.bmu.de/themen/nachhaltigkeit-digitalisierung/nachhaltigkeit/strategie-und-umsetzung/nachhaltige-entwicklung-als-handlungsauftrag>

¹³ Steffen et al. 2015: Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science 347; 6223. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1259855>

¹⁴ RÖMPP online: <https://www.thieme.de/de/thieme-chemistry/roempp-54843.htm>

¹⁵ www.powertogas.de/info

zu finden. Durch verschiedene menschengemachte Quellen hat sich der Anteil seit Beginn des letzten Jahrhunderts jedoch deutlich erhöht.¹⁶

¹⁶ myclimate.org

8. Impressum

| | |
|------------------------|--|
| Herausgeber | BLITZ |
| Redaktion | Dr. Sophie Urmetzler & Dr. Evelyn Reinmuth, Universität Hohenheim Sabine Sommer & Andreas Ziermann, Bodensee-Stiftung |
| Gefördert durch | Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Baden-Württemberg |
| Stand | Dezember 2022 |

Nutzungsrechte/Haftungsausschluss

Die Nutzungsrechte der PDF-, PowerPoint- und Word-Dokumente liegen bei den Projektpartnern im Projekt BLITZ, der Universität Hohenheim sowie der Bodensee-Stiftung. Das Nutzen, Kopieren sowie Bearbeiten (auch in Teilen) der Inhalte (Text und Grafik) dieser Dateien für die eigene Unterrichtsplanung ist unter Wahrung der Urheberrechte erlaubt. Quellenangaben sind entsprechend zu übernehmen. Für die von Lehrkräften bearbeiteten Inhalte übernehmen die oben genannten Projektpartner keine Haftung.